

[esp@cenet document view](http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=KR87000110...)<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=KR87000110...>**ALUMINUM COATED STEEL SHEET AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME**

**Publication number:** KR870001105B  
**Publication date:** 1987-06-08  
**Inventor:** UCHIDA YUKIO (JP); KATAYAMA KIICHIRO (JP); KAWASE HISAO (JP); TAKAGI KAZUHIRO (JP)  
**Applicant:** NISSHIN STEEL CO LTD (JP)  
**Classification:**  
- international: C23C2/12; C23C2/04; (IPC1-7): C23C2/12  
- European:  
**Application number:** KR 19820003162 19820715  
**Priority number(s):** KR 19820003162 19820715

[Report a data error here](#)**Abstract of KR870001105B**

This invention relates to the production method of aluminium-coated steel sheet with excellent workability and anti-corrosion. The aluminium-coated steel sheet consists of the steel substrate (10) and the Al-Si deposition layer (12), which has a recrystallization structure, and the Al-Fe-Si intermetallic compound (14). In this method, annealing temperature is 500-600°C and reduction ratio is about 30-70%.

.....  
Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
C23C 2/12

(45) 공고일자 1987년06월08일  
(11) 공고번호 특1987-0001106

(21) 출원번호	특1982-0003162	(65) 공개번호	특1984-0000656
(22) 출원일자	1982년07월15일	(43) 공개일자	1984년02월25일
(71) 출원인	닛신 세이코오 가부시키 가이사 아베 유즈루 일본국 도오교오도 지요다구 마루노우찌 3쵸오에 4방 1고		

(72) 발명자 우찌다 유끼오  
일본국 오오사까후 사카이시 에바라지쵸오 2-1-1  
다까기 기즈히로  
일본국 효오고겐 아мага사끼시 무코노소오 1-33-112  
가다야마 기이찌로오  
일본국 지바겐 후나바시시 하자마쵸오 3-1761-98  
가와세 히사오  
일본국 히로시마겐 구레시 니시주우오오 4쵸오에 9-10

(74) 대리인 최재철, 김경진

심사관 : 홍성철 (특자공보 제1302호)

## (54) 가공성 및 내식성이 우수한 알루미늄 도금강판 및 그 제조방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

가공성 및 내식성이 우수한 알루미늄 도금강판 및 그 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도 (a)는 종래 알루미늄 도금강판의 종단면, 또한 (b)는 본발명에 의한 제품종단면의 400배율 사진

제2도는 중간층의 분단정도를 표시하기 위해 본 명세서에서 사용된 파라미터 P치와 Q치를 설명하기 위한 압연방향을 정단한 압연 알루미늄 도금강판의 단면도.

제3도는 본 발명에 따른 강판중의 총 탄소함량 및 고용 질소함량의 적당한 범위를 도시하는 그래프이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 가공성 및 내식성이 우수한 알루미늄 도금강판과 그 제조방법에 관한 것이다.

실제로 100%용융알루미늄 도금층을 사용하여 제조된 용융알루미늄 도금강판은 내후성 및 내식성이 양호하지만, 강기재와 알루미늄 도금층 사이에 형성되는 금속간 화합물의 비교적 두꺼운(약 20 $\mu$ m) 중간층의 존재로 인하여 가공성에 문제가 제기된다.

그리고 이들 도금강판은 만곡, 압축, 연신 또는 비교적 경도의 기계적 가공에 있어서도 가공을 할 때에는 중간층에 균열이 발생하며 또 도금층이 빈번히 박리되는 결점이 있다. 이같은 이유 때문에 금속간 화합물의 중간층 성장을 약 2내지 4 $\mu$ m의 두께로 제어할 수 있도록 실제로는 용융 알루미늄 도금층중에 실리콘을 첨가하도록 되어 있다. 양호한 가공성과 동시에 우수한 내열성 및 내식성을 갖는 용융 Al-Si 도금강판 제품이 각종 용도로 널리 사용되고 있다.

이같은 용융 Al-Si 도금강판이라 하더라도 과속한 가공도로 가공할 경우에는 도금층에 빈번히 쉽게 균열이 발생하고, 도금층에 균열이 생긴 강기재면에 비교적 조기에 정상의 붉은 녹이 발생하는 문제가 생긴다. 이 원인은 부분적으로는 Al-Si 도금층이 연성이 낮은 주조조직으로 되어 있고 또 부분적으로는 주로 Al-Fe-Si로 금속간 화합물로 되어 있고, 또 약 2.0내지 4.0 $\mu$ m의 두께를 갖는 연속상 중

간층이 가공시에 국부적으로 균열이 생기고, 도금층에 국부적인 응력집중을 유도하기 때문인 것으로 판단된다.

따라서 본 발명의 목적은 종래기술에 있어서의 문제점을 해결하기 위하여 과속한 가공도로 가공한 도금층에 균열이 생기거나 박리되지 않은 가공성과 내식성이 우수한 도금강판 및 그 제조방법에 관한 것이다.

개량된 알루미늄 도금강판은 Al-Si 도금층의 조직을 재결정 조직으로 변환시키고 또 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되는 중간층을 분단시킴으로서 제조될 수 있음을 발견하였다.

알루미늄 도금강판의 “가공성”이라는 용어는 도금층 또는 도금층들의 균열이나 박리없이 만곡, 압축 또는 연신과 같은 기계적 가공에 의하여 형상을 형성할 수 있는 강판의 능력을 의미한다.

본 발명은,

(1) 용질(溶質) N 0.002 내지 0.02중량 %와 총  $C \sqrt{5/3N-1/300}$  중량 %이하(식중 N는 용질 N의 중량 %)를 함유하고 또 재결정조직을 갖는 강기재와

(2) 전술한 강기재의 적어도 일면에 형성된 주성분이 Al과 1내지 15중량%의 Si로 구성되며 또 재결정조직을 갖는 알루미늄 도금층과

(3) 전술한 강기재와 알루미늄 도금층 사이의 계면에 존재하며, 또 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되는 비연속상 중간층으로 구성되는 알루미늄 도금 강판을 제공한다.

본 발명은 이밖에,

(a) 용질 N 0.002내지 0.02중량%의 총  $C \sqrt{5/3N-1/300}$  중량%이하(식중 N는 용질 N의 (중량%)를 함유하는 강기재, 전술한 강기재의 적어도 일면에 형성된 주성분이 Al과 1내지 15중량%의 Si로 구성되는 알루미늄 도금층과 이 강기재 알루미늄 도금층 사이의 계면에 존재하며 또 주로 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되는 연속상 중간층을 포함하는 알루미늄 도금강판을 이들 연속한 중간층을 분단하는데 충분한 압하율(壓下率)로서 압연하는 공정, 과

(b) 이 압연시킨 알루미늄 도금강판을 강기재와 알루미늄 도금층 사이의 계면에서 Al-Fe의 상호 확산을 진행시킴이 없이 강기재를 재결정 조직으로 만드는데 충분한 온도에서 소둔하는 공정으로 구성되는 알루미늄 강판의 제조방법을 제공한다.

제1도(a)에 의하여 종래의 알루미늄 도금강판은 재결정 조직을 갖는 강기재(10), 이 강기재의 적어도 일면에 형성된 주조직의 Al-Si 도금층(12)과 강기재와 Al-Si 도금층 사이에서 Al-Fe-Si 금속간 화합물을 주성분으로구성하고 있는 연속한 중간층(14)으로 구성되어 있다.

이에 반하여, 제1도(b)에 의하면 본 발명에 따른 알루미늄 도금강판은 재결정 조직을 갖는 강기재(10)와 이강기재의 적어도 일면에 재결정 조직을 갖는 Al-Si 도금층(12)을 가지고 있고 또 강기재와 Al-Si 도금층사이 계면에서 주로 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되는 분단된 연속한 중간층(14)을 갖고 있다.

중간층(14)의 비연속성으로 인하여, 일부에서는 강기재(10)가 Al-Si 도금층(12)과 직접 접촉하기도 하는 한편으로 다른부위에서는 강기재(10)와 Al-Si 도금층(12)사이에 위치한 Al-Fe-Si 금속간 화합물이 존재하기도 한다.

본 발명자들은 실리콘이 재결정 Al-Si 도금층중에서 구상화 처리되고 또 재결정 Al-Si 도금층은 주조직을 갖는 동일 조성의 도금층에 비해 약 2배의 연성을 갖게됨을 확인하였다. 다음의 실시예들로서 입증되는 바와 같이 본 발명에 따른 제품은 강력한 가공시에도 그 도금층에 균열이 일어나지 않는 점에서 종래 제품에 비해서 탁월한 가공성을 갖는다.

그 이유의 일부는 본 발명 제품이 앞에서 설명한 바와같이 양호한 연성의 도금층을 갖고 있으며 또 일부는 적합하게 분단된 비연속한 중간층의 존재로 인하여 본 발명 제품이 가공될때에 그 응력이 본 산품으로서 응력의 국부적 집중을 감소시킬 수 있기 때문인 것으로 사료됩니다.

가공면의 내식성에 있어서는 본 발명 제품의 도금층은 가공된 구역에서 균열이 생성되지 않기 때문에 종래의 제품에 비하여 매우 우수하다. 뿐만 아니라, 다음의 실시예들에서 입증된 바와같이 본 발명에 의한 제품의 평면(미가공구역)에서의 내식성 또한 종래의 제품에 비하여 극히 우수하다는 것을 발견하였다. 그 이유는 주조직의 도금층중에 원래부터 존재하였던 핀구멍들이 압연공정 중에서 소멸되어서 붉은 녹반점의 발생이 억제되는 것으로 사료된다.

종단면(즉, 압연방향에 따라 절취한 단면)상을 관찰하는 경우, 분단 비연속한 중간층은 주성분이 Al-Fe-Si 금속간 화합물로된 연속상의 이산소편(discrete islands)으로 구성되며, 또 이들 각개의 소편들은 평균입도 10 $\mu$ m이하이고 또 인접소편간의 간극의 합이 전장(全長)의 10내지 50%인 것이 바람직하다.

제2도는 압연방향에 따라 절단한 압연 알루미늄 도금 강판의 단면도이다. 연속한 중간층을 갖는 용융알루미늄 도금강판을 적합하게 선택된 조건하에서 압연하는 경우에, 중간층(14)은 이산소편(14')으로 분단된다. 제2도에 도시한 바와같이, 이같이 분단된 중간층을 종단면 상에서 관찰하는 경우 연속적 이산소편(14')으로 관찰된다. 연속적 n소편들의 입도가  $P_1, P_2, \dots, P_n$  이고, 인접소편사이의 간극들이  $q_1, q_2, \dots, q_n$ 이며, 또 L이 n개 소편의 전장인 경우에 소편들의 평균입도(P)는

$$P = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n} (\mu m)$$

으로 표시될 수 있으며 전장을 기준으로 한 인접소편들 사이의 간극 총화의 백분율 Q은

$$Q = \frac{q_1 + q_2 + \dots + q_n}{L} \times 100(\%)$$

로 표시될 수 있다.

중간층(14)의 바람직한 분단정도는 Q가 10내지 50%이고 또 P가 10 $\mu$ m 미만이되는 것이다.

이같은 관찰의 목적을 위해서 n은 200이상이어야 한다. Q가 10%보다 아주 적고 P가 10 $\mu$ m보다 아주 큰 경우 즉 개개의 연속소편들이 인접소편들과의 간극이 비교적 작고, 그 입도가 비교적 큰 것이라면, 제품이 강력하게 가공될때 도금층에는 균열이 발생할 수도 있으며 이는 아마도 분단된 중간층의 작은 간극에 상응하는 도금층면에 내부응력의 국부적 집중현상이 일어나기 때문인 것으로 판단된다. Q가 실질적으로 50%를 초과하는 압연에서는, 압연판의 도금층에 미세한 균열이 많이 발생하게 되며, 이것들은 다음의 소둔 공정에서도 소멸되지 않기 때문에 최종제품의 내식성을 저하시키게 된다.

본 발명자들은 많은 경우에 약 30내지 70%의 압하율로서 압연함으로써 중간층의 바람직한 분단정도를 달성할 수 있음을 발견하였다.

본 발명에 따른 알루미늄 도금강판은 강기재와 강기재의 적어도 1면에 형성된 Al-Si 도금층 또 이 강기재와 Al-Si 도금층 사이의 Al-Fe-Si 금속간 화합물의 연속한 중간층으로 구성된 알루미늄 도금강판을 압연하고 또 이같이 압연된 판을 소둔해서 편리하게 제조할 수 있다. 출발 알루미늄 도금강판은 용융도금 방법에 따라 편리하게 제조된다. 그러나 예컨대 0.07중량%의 C, 0.21중량%의 Mn, 극미량의 Si, 0.007중량%의 P, 0.013중량%의 S와 0.0024%의 N, 잔부 Fe 및 불순물로 된 전형적인 저탄소 림드 강대로 부터 제조한 용융 Al-Si 도금강판을 50%의 압하율로 압연하고 또 이어서 480℃의 온도로 소둔하는 경우에 강기재에는 재결정화가 일어나지 않는다. 오히려 Al<sub>3</sub>Fe 및 Al<sub>3</sub>Fe<sub>2</sub>와 같은 Al-Fe이원금속간 화합물이 소둔과정에서 강기재와 Al-Si 도금층 사이의 계면에 Al-Si 상호확산에 의해서 형성 성장함으로써, 제품 표면이 회색으로 나쁘게 변색한다는 점을 지적해야 할 것이다. 이같은 제품으로 기계적 가공을 행하는 경우에 전술한 이원 금속간 화합물은 매우 경질이며 또 잘 부서지기 때문에 그 도금층이 쉽게 벗겨진다. 한편으로는 압연된 강기재를 재결정화하기 위해 약 500℃의 온도에서 압연판을 소둔시킬 필요가 있다.

다른 한편으로는 이같은 약 500℃의 재결정 출발온도는 Al-Fe 이원금속간 화합물이 생성되는 온도 범위 이내에 해당된다. 따라서 앞에서 설명한 바와같은 조성을 갖는 강기재로부터 출발해서 Al-Si 용융 도금, 압연 및 소둔의 공정들을 결합시켜 만족스러운 제품을 수득하는 것은 불가능하다.

본 발명자들은 만일에 강기재의 총 C함량과 용질 N함량이 적합하다면, Al-Fe 상호 확산으로 수득되는 Al-Fe 이원금속간 화합물을 생성함이 없이 압연강기재가 재결정화될 수 있는 특정온도 범위가 있다는 사실을 발견하였다.

압연 강기재를 재결정화시키는데 충분한 온도에서 바람직하지 못한 Al-Fe 이원금속간 화합물의 생성을 피하기 위해서 강기재중 용질의 N함량이 0.002중량%이상 이어야 한다는 사실을 발견하였다. 용질 N함량이 높으면 높을수록 Al-Fe 이원금속간 화합물의 생성을 보다 효과적으로 조정할 수 있다.

그러나, 과도하게 많은 용질 N은 강판을 과도하게 경화시키고, 따라서 강기재의 용질 N함량은 0.02중량% 미만이 되게 해야 한다. 강기재중의 용질 N가 Al-Fe 금속간 화합물의 생성을 조절하는 역할을 하게되는 메카니즘은 아직 정확하게 밝혀져 있지 않지만, N은 금이 간 틈새로 Fe에 들어감으로서 Al이 Fe로 확산하기 위한 활성화 에너지를 증가시켜서 Al-Fe 금속간 화합물의 형성을 방지하게 되는 것으로 사료된다.

또한 동일한 용질 N함량에서는 총 C함량이 낮을수록 일반적으로 Al-Fe 이원금속간 화합물의 형성은 도가 높아진다는 사실을 발견하였다. 이에 대한 명확한 메카니즘은 아직 정확하게 해명되지 않았지만 그 용해함량을 초과하는 강철중의 C는 F<sub>3</sub>C의 형태로 존재하며 이는 특정 용해함량을 가진 N을 제공하며 따라서 유효 용질 N함량을 저감시키는 역할을 하는 것으로 사료된다.

따라서, 본 발명에 따라 제품을 제조하는데 사용하기 적합한 출발 알루미늄 도금강판은 강기재중에 0.002내지 0.02중량%의 용질 N을 함유하며, 또 용질 N함량에 따라서  $\sqrt{5/3N-1/300}$  중량%미만의 총C함량(위 식에서 N은 용질 N의 중량 %를 표시한다)을 함유한다.

제3도는 본 발명에 따른 제품과 본 발명 제품제조에 사용할 수 있는 출발 알루미늄 도금강판의 적합한 총 함량과 용질 C함량의 범위를 도시하고 있다. 출발 알루미늄 도금강판 강철중의 총 N함량과 용질 C함량이 제3도에 도시한 세선표시 영역 이내인 경우라면, Al-Fe 이원금속간 화합물을 생성함이 없이 압연 강판이 재결정화 될 수 있는 특정 온도범위가 있게 된다.

강기재중의 총 C함량과 용질 N함량을 이같은 온도범위가 넓게되는 것을 선택하는 것이 유리하다.

C와 N에 부가해서, 강기재는 0.03중량%까지의 Si, 0.4중량%까지의 Mn, 0.02중량%까지의 P, 0.02중량%까지의 S, 0.01중량%까지의 산가용성 Al을 함유한다. 본 발명자들은 전술한 바와같은 범위내의 Si, Mn, P, S 및 산가용성 Al은 강철의 재결정화 작용과 앞에서 논의된 Al-Fe 이원금속간 화합물의 형성조절에 있어 N과 C의 효과들이 거의 변화되지 않는다는 사실을 확인하였다. 알루미늄 도금층중의 Si함량이 압연결과에 현저한 영향을 미친다는 사실을 발견하였다. 실질적으로 1중량%이하 량의 Si를 함유하는 용융 알루미늄 도금욕에 용융 도금시켜서 제조하고, 또 따라서 Si함량이 실질적으로 1중량%이하인 Al-Si 도금층을 갖는 알루미늄 도금강판은 두께가 약 15내지 20 $\mu$ m의 두꺼운 연속한 중간층을 갖게되며 또 이를 압연하면 압하율에 관계없이 두꺼운 중간층이 소편으로 적합하게 분단되지 않고 단지 균열이 형성되어 도금층을 용이하게 박리시킨다. 그러나 실질적으로 15%를 초과하는 Si를 함유하는 알루미늄 용융 도금욕에서 용융 도금시켜 제조되고 또 따라서 Si함량이 실질적으로 15%를 초과하는 Al-Si 도금층을 갖는 알루미늄 도금강판은 그 도금층에 경질의 부서지기 쉬운 Si소편을 함

유하고 있고, 또 비교적 낮은 압하율로서 압연하는 경우에서도 도금층에 균열이 심하며 또 국부적으로 박리된다. 이같은 이유로 해서 도금층 내의 Si 함량은 1.0내지 15중량%의 범위 이내로 조절할 필요가 있다.

본 발명에 따른 방법의 제1단계에서, NOI 용질 N의 중량%를 표시하는 중량으로 0.002내지 0.02중량%의 용질 N와  $\sqrt{5/3N-1/300}$  중량%(이때 N는 용질 N의 중량%를 나타낸다)이하의 총 C를 함유하는 강기재와 전술한 강기재의 적어도 일면에 주성분이 Al과 1내지 15중량%의 Si로 구성되는 물질로 도금한 알루미늄 도금층 그리고 전술한 강기재와 알루미늄 도금층 사이에 위치하며 또 주로 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되는 연속상의 중간층을 포함하는 출발 알루미늄 도금강판을 압연해서 연속상 중간층을 소편으로 분단시킨다.

바람직한 것은 압연공정을 압연방향에 따라 절취한 단면상에서 관찰할 경우 각개 소편이 전장을 기 존하여 인접 소편들 사이의 간극층화의 백분율(Q)이 10내지 50%이며 또 10 $\mu$ m이하의 평균입도(P)를 갖는 연속 이산소편으로 연속한 중간층을 분단하는연 충분한 압하율로 진행시키는 경우이다.

본 발명자들은 많은 경우에 중간층의 바람직한 분단정도는 30내지 70%의 압하율로 압연함으로써 달성될 수 있다는 사실을 발견하였다.

압연을 너무 부드러운 압하율로 하면 중간층은 소편으로 적합하게 분단되지 않는다. 한편 과도하게 강력한 압연율로 수많은 균열을 도금층에 형성하게 또 계속해서 소둔을 행하는 경우에도 소멸되지 않는다.

본 발명에 따른 방법의 제2공정에서는 제1공정에서 압연한 알루미늄 도금강판을 강기재의 재결정에는 충분하지만 강기재와 알루미늄 도금층 사이의 Al-Fe 상호 확산에는 불충분한 온도에서 소둔시킨다. 그러나 앞에서 설명한 바와같이, 강철의 용질 N와 총 C의 함량이 적합한 경우에 압연된 강기재의 재결정 출발온도는 Al-Fe 이원금속간 화합물이 상호 확산으로 형성되는 온도보다 낮아질 수 있으며, 또 따라서 강기재는 Al-Fe 상호 확산을 이르지 않고 재결정되는 온도범위에 있게 된다. 소둔 공정은 이같은 범위내 온도로 진행된다. 이 소둔 공정에 의해서 강기재와 도금층은 재결정된다. 이 원금속간 화합물의 생성온도가 약 600 $^{\circ}$ C를 훨씬 넘는 경우에도 소둔공정은 600 $^{\circ}$  이하의 온도에서도 바람직하게 진행되어야 한다. 실질적으로 600 $^{\circ}$ C이상의 온도에서 소둔하는 경우에 도금층은 빈번히 용해되었다.

출발 알루미늄 도금강판의 두께(mm)와 도금부착량(g/m<sup>2</sup>)은 엄격히 규정되어 있지 않다. 실제로는, 본 발명에 따른 제품의 유리한 특성은 필요로 하는 최종두께가 될때까지 압연 및 소둔공정을 반복하여도 손실되지 않는다. 출발 알루미늄 도금강판의 도금부착량은 최종 제품에서 필요로 하는 도금부착량에 따라서 정해줄 수 있다. 앞에서 설명하고 또 다음의 실시예들로서 입증되는 바와같이, 본 발명에 따른 알루미늄 도금강판은 종래의 이용 가능한 대비제품들과 비교할 때 탁월한 가공성과 내식성을 갖고 있다. 이밖에, 본 발명에 따른 제품은 본 발명의 압연공정에 의해서 선행기술 제품보다 양호한 정밀한 두께를 갖는 부가적인 장점을 갖는다.

본 발명은 다음의 실시예들로 보다 상세하게 설명된다.

#### [실시예 1]

제1표에 표시한 상이한 총 C함량과 용질 N함량을 갖는 두께 0.8mm의 린드강대 시편들을 10중량%의 Si를 함유하는 용융 알루미늄 도금욕중에 침지시켜서 알루미늄 도금강판을 제조하였다. 각개의 강판을 10%내지 80%범위내의 표시된 압하율로 압연하고 또 480 $^{\circ}$ C내지 570 $^{\circ}$ C 범위내의 표시된 온도로 10 시간동안 소둔하였다. 이같이 하여 수득된 각개의 시료를 가지고 Al-Fe이 원금속간 화합물의 유무와 강기재중의 재결정화 발생여부를 조사하였다. 조사결과를 다음 제1표에 수록한다.

이 표에서, A는 강기재가 Al-Fe 이원금속간 화합물 생성이 전혀없이 재결정 되었음을 나타내고, B는 강기재가 재결정 되었으나, Al-Fe 이원금속간 화합물의 생성으로 인하여 시료 표면이 회색으로 되었음을 나타내며, C는 이원금속간 화합물은 생성되지 않았지만 강기재가 재결정되지 않았음을 나타내고 또 D는 강기재의 재결정화가 전혀 진행되지 않은 상태에서 이원금속간 화합물이 생성되었음을 나타낸다.

#### [표 1]

강판의 재결정화와 Al-Fe 금속간 화합물의 생성온도.

번 호	강판에 함유된 중량%		압하율(%)	소 둔 온 도(10시간)			
	총 C	용질 N		480° C	500° C	530° C	570° C
1			10	C	C	D	B
2			20	C	C	B	B
3	0.005	0.0024	40	C	A	B	B
4			60	C	A	B	B
5			80	C	A	B	B
6			10	C	C	C	A
7			20	C	C	A	A
8	0.004	0.0053	40	C	A	A	A
9			60	C	A	A	A
10			80	C	A	A	A
11			10	C	C	C	A
12			20	C	A	A	A
13	0.004	0.0105	40	C	A	A	A
14			60	C	A	A	A
15			80	C	A	A	A
16			10	C	C	A	A
17			20	C	A	A	A
18	0.005	0.061	40	C	A	A	A
19			60	C	A	A	A
20			80	C	A	A	A
21			10	D	D	B	B
22			20	D	B	B	B
23	0.022	0.0021	40	D	B	B	B
24			60	D	B	B	B
25			80	D	B	B	B
26			10	C	C	A	A
27			20	C	A	A	A
28	0.019	0.0061	40	C	A	A	A
29			60	C	A	A	A
30			80	C	A	A	A
31			10	C	C	A	A
32			20	C	A	A	A
33	0.020	0.0090	40	C	A	A	A
34			60	C	A	A	A
35			80	C	A	A	A
36			10	C	A	A	A
37			20	C	A	A	A
38	0.021	0.0148	40	C	A	A	A
39			60	C	A	A	A
40			80	C	A	A	A

41			10	D	B	B	B
42			20	D	B	B	B
43	0.048	0.0031	40	D	B	B	B
44			60	D	B	B	B
45			80	D	B	B	B
46			10	C	A	A	B
47			20	C	A	A	B
48	0.044	0.0059	40	C	A	A	B
49			60	C	A	A	B
50			80	C	A	A	B
51			10	C	A	A	A
52			20	C	A	A	A
53	0.042	0.0110	40	C	A	A	A
54			60	C	A	A	A
55			80	C	A	A	A
56			10	C	A	A	A
57			20	C	A	A	A
58	0.041	0.0187	40	C	A	A	A
59			60	C	A	A	A
60			80	C	A	A	A
61			10	D	B	B	B
62			20	D	B	B	B
63	0.072	0.025	40	D	B	B	B
64			60	D	B	B	B
65			80	D	B	B	B
66			10	C	A	B	B
67			20	C	A	B	B
68	0.078	0.0051	40	C	A	B	B
69			60	C	A	B	B
70			80	C	A	B	B
71			10	C	A	A	B
72			20	C	A	A	B
73	0.073	0.0112	40	C	A	A	B
74			60	C	A	A	B
75			80	C	A	A	B

76			10	C	A	A	A
77			20	C	A	A	A
78	0.069	0.0165	40	C	A	A	A
79			60	C	A	A	A
80			80	C	A	A	A
81			10	D	B	B	B
82			20	D	B	B	B
83	0.148	0.0032	40	D	B	B	B
84			60	D	B	B	B
85			80	D	B	B	B
86			10	C	B	B	B
87			20	C	B	B	B
88	0.152	0.0052	40	C	B	B	B
89			60	C	B	B	B
90			80	C	B	B	B
91			10	C	B	B	B
92			20	C	B	B	B
93	0.160	0.0104	40	C	B	B	B
94			60	C	B	B	B
95			80	C	B	B	B
96			10	C	A	A	B
97			20	C	A	A	B
98	0.157	0.0181	40	C	A	A	B
99			60	C	A	A	B
100			80	C	A	A	B

제1표에 수록된 결과로부터, 강기재의 재결정하는 소둔 온도와 압하율에 의존하며 또 일반적으로 제1표에 수록된 바와같이 압하율이 비교적 낮은 몇몇 경우(번호 : 1,2,6,7,11,16,21,26, 및 30)를 제외하면 500℃이상의 온도에서 A와 B의 결과를 수득하였다. 알루미늄 도금의 재결정 출발온도는 일반적으로 약 350℃내지 400℃이었다.

제1표는 이밖에도 강기재와 Al-Si 도금층 사이 계면에서의 Al-Fe 상호 확산에 의한 Al-Fe 이원금속간 화합물 형성은 소둔온도는 몰로 강철중의 용질 N 및 총 C함량에 따라 좌우되며 : 또 강철중의 용질 N함량이 충분히 많은 경우, 강기재는 Al-Fe 이원금속간 화합물을 생성함이 없이 재결정화가 진행될 수 있으며 또 강판중의 낮은 총 C함량은 Al-Fe 이원화합물의 생성온도를 높여주게 된다는 사실을 나타내고 있다.

#### [실시에 2]

0.045중량%의 총 C와 0.015중량%의 용질 N을 함유하는 1.2mm 두께의 림드강대 시편을 제조하였다. 각개의 시편을 0.4내지 16.3중량% 범위내의 다양한 량의 Si를 함유하는 알루미늄 용융 도금욕에서 도금하여 알루미늄-실리콘 용융 도금강판을 제조하였다. 각개 강판을 10%내지 80%범위내의 표시된 압하율로 압연하고 또 그 도금층과 중간층의 상태를 검사하였다. 검사결과를 제2표에 수록하였다.

#### [표 2]



도금층중 Si함량과 압연후의 도금층 및 중간층의 상태

번호	도금층중 Si함량(중량%)	압하율(%)	압연후의 도금층 및 중간층의 상태
1	0.4	10	중간층에 균열발생 : 또 도금층이 박리된다.
2		20	상 동
3		40	상 동
4		60	상 동
5		80	상 동
6	1.9	10	중간층이 이산화물로 분단되지 않음.
7		20	상 동
8		40	양 호
9		60	양 호
10		80	도금층에 다수의 미세한 균열발생.
11	8.3	10	중간층이 이산화물로 분단되지 않음.
12		20	상 동
13		40	양 호
14		60	양 호
15		80	도금층에 다수의 미세한 균열 발생.
16	14.2	10	중간층이 이산화물로 분단되지 않음.
17		20	상 동
18		40	양 호
19		60	양 호
20		80	도금층에 다수의 미세한 균열 발생.
21	16.3	10	도금층에 크게 균열이 발생, 국부적으로 박리된다.
22		20	상 동
23		40	상 동
24		60	상 동
25		80	상 동

제2표에 수록한 바와같이, 0.4중량%의 Si를 함유하는 용융 알루미늄 도금욕에서 용융 도금하여 제조된 Si함량이 0.4중량%인 Al-Si 도금층을 갖는 알루미늄 도금강판을 압연하는 경우 중간층은 이산화물로 적당하게 분단되지 않고 균열이 발생함으로써 압하율에 관계없이 도금층이 용이하게 박리된다(번호 : 1내지 5). 압연하기 전의 중간층 두께는 17내지 18 $\mu$ m이었다.

16.3중량%의 Si를 함유하는 용융 알루미늄 도금욕에서 용융 도금하고 또 이같이 해서 Si함량이 16.3%인 Al-Si 도금층을 갖고 있는 알루미늄 도금강판을 압연하는 경우, 도금층은 크게 균열이 가고 또 국부적으로 박리된다(번호 : 21내지 25). 용융 Al-Si 도금강판은 경질이며 또 부서지기 쉬운 Si 소편을 그 도금층에 포함하고 있다.

제2표는 이밖에도 도금층의 Si함량이 1.9%, 8.3%또는 14.2%인 경우에는 40%또는 60%의 보통 압하율로서도 양호한 결과를 수득할 수 있으나 10%또는 20%와 같이 낮은 압하율로서는 중간층을 이산화물로 적당하게 분단할 수 없고 또 80%라는 아주 높은 압하율에서는 도금층에 다수의 미세한 균열이 형성된다(번호 6내지 20)는 사실을 나타내고 있다.

[실시에 3]

45내지 200g/m<sup>2</sup> 범위내의 상이한 도금부착량을 갖는 용융 알루미늄 실리콘 도금강판들을 0.45내지 2.0mm 범위내의 상이한 두께를 갖고 또 0.043중량%의 총 C함량과 0.0085중량%의 용질 N을 함유하는 림드강대들을 10중량%의 Si를 함유하는 용융 알루미늄 도금욕에서 도금하여 제조하였다. 각개의 용융 Al-Si 도금강판을 10%내지 80%범위내의 표시된 압하율로 압연하고 또 이어 10시간 동안 530℃ 온도로 소둔하였다.

출발 림드강대의 두께와 용융 Al-Si 도금강판의 도금부착량은 앞에서 표시한 범위내에서 선정하였으

므로 압연강판은 일면마다 0.4mm의 두께와 40g/㎡의 도금부착량을 갖게 되었다.

이 방법으로 8개의 시료(번호 : 1내지 8)를 제조하였다. 각개의 시료는 압연방향을 따라 절취한 조직단면을 관찰하여 중간층의 분단정도를 조사하였고 또 앞에서 정의한 P치와 Q치들을 측정하였다.

각개의 시료는(일본공업표준) JIS Z 2248(1975년)에 규정된 밀착 만곡시험, 즉 내부직경 0에서 만곡 각 180°의 가장 험한 만곡시험을 행하였다. 이 시료의 만곡 외면을 도금층 균열발생 검사를 위해 사용하였다.

밀착만곡 시료 이어 JIS Z 2371(1976년)에 준하여 염수분무시험을 행하였으며, 또 붉은 녹의 반점들이 발생할때까지의 경과시간을 시료의 만곡부 및 평탄면에서 측정하였다. 측정결과를 제3표에 수록하였다. 제3표에는 또한 대조 견본(번호 : 9)인 0.4mm의 두께를 갖고 또 1면마다 40g/㎡의 도금부착량을 갖는 시판종인 Al-Si 용융 도금강판에 대해 시험한 동일시험의 결과가 수록되어 있다.

[표 3]

가공성 및 내식성

번호	압하율 (%)	편면도금 부 착량(g/㎡)	중간층의 분단정도		밀착만곡 시험할 때 도금층의 균열발생	분무시험(붉은 녹 반점 발생까지의 경과일수)	
			Q	P		평탄부	만곡부
1	10	40	3.5(%)	12.5(μm)	심한균열	59	5
2	20	40	7.6	10.2	미세한 균열	61	12
3	30	40	14.2	9.0	균열없음	60	56
4	40	40	19.8	8.2	상 동	61	54
5	50	40	28.3	7.5	상 동	59	55
6	60	40	37.0	7.0	상 동	63	58
7	70	40	46.2	6.7	상 동	58	52
8	80	40	54.8	6.5	미세한 균열	6	6
9	0	40	0	—	심한균열	30	5

[실시에 4]

(1) 강대

0.063중량%의 총 C, 극미량의 Si, 0.30중량%의 Mn, 0.018중량%의 P, 0.011중량% S 및 0.0018중량%의 용질 N, 그리고 잔부 Fe로 주로 구성되는 전로로 부터의 용강을 사용하고 잉곳들을 주조할때에 주형 내에 상이한 적당량의 MnN을 첨가하여 상이한 용질 N함량을 갖는 잉속(주강)들을 제조하였다.

이 잉곳들을 종래 방법에 따라 불륨으로 만들고, 예열한 후 열간압연하고, 또 세척한후 냉간압연하였고 또 이어서 소둔한후 다양한 정도로 습윤수소 분위기중에서 탄탄소 처리를 하여 다음의 제4표에 수록한 번호 : 1내지 8에 이르는 표시된 상이한 총 C함량과 용질 N함량을 갖는 0.8mm 두께의 강대들을 제조하였다.

[표 4]

용융도금되는 강대

번호	강대중에 함유된 중량 %		비 고
	총 C	용질 N	
1	0.005	0.0018	비교 강대
2	0.006	0.0063	본 발명 실시예 적당함
3	0.018	0.0084	본 발명 실시예 적당함
4	0.045	0.0023	종래 사용한 재료
5	0.041	0.0107	본 발명 실시예 적당함
6	0.058	0.0036	종래 사용한 재료
7	0.061	0.0071	본 발명 실시예 적당함
8	0.054	0.0105	본 발명 실시예 적당함

(2) 용융 알루미늄 도금강판

0.7mm 두께를 갖는 제4표에 수록된 각개의 강대를 종래방법으로 탈지하고 산세척한다. 이어서 670℃ 온도로 유지된 Al-9.5% Si-용융 도금욕중에서 5초동안 도금하여 일면마다 80g/㎡의 도금부착량을 갖는 용융 알루미늄 도금강판을 제조한다. 각개의 강판을 50%의 압하율로 연한 다음 530℃에서 10시간 소둔해서 각면마다 0.4mm의 두께와 40g/㎡의 도금부착량을 갖는 제품을 수득한다.

(3) 밀착만곡시험 :

각 제품의 시료를 JIS Z 2248(1975년)에 따라서 밀착 만곡시험을 행하고 또 만곡 외면 도금층의 균열발생을 조사하였다. 조사결과는 제5표에 나열된 가공성판정 기준에 따라 판정하고 또 제9도에 수록하였다

[표 5]

가공성 판정기준

판정기호	상 태
a	도금층에 균열이 없음
b	도금층에 균열이 약간있음
c	도금층에 균열이 많이 있음

(4) 염수분무시험 :

각개의 밀착 만곡 시편을 JIS Z 2371(1976년)에 따르는 염수분무시험 방법으로 내식성을 시험을 행 하였으며, 또 붉은 녹 반점들이 발생할때까지의 경과시간을 시편의 평탄면과 밀착 만곡면 모두에서 측정하였다. 측정결과는 제6표에 수록하였다.

제6표에는 이밖에 강기재가 주로 0.045중량%의 총 C, 극미량의 Si, 0.30중량%의 Mn, 0.018중량%의 P, 0.011중량%의 S와 0.002중량%의 용질 N, 잔부 Fe로 구성되며, 각면마다 0.4mm의 두께와 40g/m<sup>2</sup>의 도금부착량을 갖는 시판중의 Al-Si 용융 도금강판을 시편(번호 : 9)으로 하여 시험한 동일 시험결과를 수록하였다.

[표 6]

용융 Al-Si 도금강판의 가공성 및 내식성 시험

시료번호	밀착만곡 시험	염수분무시험(붉은 녹 반점이 반 생할때까지의 경과일수)		비 고
		평탄부	만곡부	
1	c	2	2	대조용시편(강철중 N부족) : 표면이 회흑색이 된다
2	a	63	59	본 발명 제조
3	a	60	57	상 동
4	c	3	2	종래 사용한 재료. 표면이 회흑색으로 된다.
5	a	68	60	본 발명 재료
6	c	2	2	종래 사용한 재료. 표면이 회흑색으로 된다.
7	a	59	55	본 발명 재료
8	a	63	58	상 동
9	c	30	7	시판중인 용융 Al-Si 도금강판

[실시에 5]

본 발명에 따른 Al-Si 용융 도금강판 :

0.7mm 두께를 갖고 또 0.015중량%의 총 C와 0.0085중량%의 용질 N를 함유하는 강대를 실시예 4(1)에 기술한 바와같이 제조하였다. 이 강대를 종래방법으로 탈지하고 산세척한 후 이어 680℃온도로 유지 된 Al-4.8% Si 도금욕에서 5초동안 도금하여 매면마다 80g/m<sup>2</sup>의 도금부착량을 갖는 용융 알루미늄 도금강판을 수록하였다. 이어서 이 용융 알루미늄 도금강판을 50%의 압하율로 압연하고 6시간 동안 550℃의 온도에서 소둔해서 본 발명에 따른 제품을 제조하였다. 이 제품(번호 : 11)은 일면마다 0.35mm의 두께와 40g/m<sup>2</sup>의 도금부착량을 갖는다.

대조시험 제품 :

사용한 대조시험 제품들(번호 : 12내지 14)은 주로 0.054중량%의 총 C, 극미량의 Si, 0.30중량%의 Mn, 0.013중량%의 P, 0.010중량%의 S 및 0.0021중량%의 용질 N, 잔부 Fe로 구성되는 강철제품인 두께 0.35mm와 도금부착량 40g/m<sup>2</sup>, 60g/m<sup>2</sup> 및 80g/m<sup>2</sup>를 각각 갖는 시판중인 Al-Si 용융 도금강판들이 었다.

본 발명에 의한 제품시료와 대조시험 제품 시료들로서 실시예 4(3) 및 (4)에 기술된 방법으로 가공 성과 내식성을 시험하였다.

시험결과는 제7표에 수록하였다.

[표 7]

용융 Al-Si 도금강판의 가공성 및 내식성

번 호	일면에서의 도금부착량 (g/m <sup>2</sup> )	강철에 함유된 중량(%)		밀착만곡 시험	열수분무시험(붉은 녹 반점이 발 생할 때까지의 경과 일수)	
		총 C	용질 N		평탄부	만곡부
11	40	0.015	0.0083	a	62	57
12	40	0.054	0.0021	c	29	6
13	60	0.054	0.0021	b	55	15
14	80	0.054	0.0021	b	73	20

[실시예 6]

0.7mm의 두께를 갖고 또 0.018중량%의 총 C 및 0.064중량%의 용질 N를 함유하는 강대를 실시예 4 (1)에 기술한 방법과 같이 제조하였다. 이 강대를 종래방법으로 탈지하고 산세척한 후 이어서 650℃ 온도로 유지된 Al-0.7% Si 도금욕에서 5초동안 도금하여 일면마다 80g/m<sup>2</sup>의 도금 부착량을 갖는 용융 알루미늄 도금강판을 수득하였다. 용융 도금강판의 각부분을 제8표에 표시된 여러가지 압하율로 압연하고 또 이어서 10시간 동안 530℃온도로 소둔해서 상기의 동일표에 표시된 8개 제품들을 구수득하였다.

이 제품들로부터 절취한 시편으로서 실시예 4(3) 및 (4)에 기술된 시험을 행하였다.

시험결과는 제8표에 수록하였다.

[표 8]

압연 및 소둔한 용융 Al-Si 도금강판의 가공성 및 내식성.

번 호	압하율(%)	강판의 두께 (mm)	일면에서의 도금부착량 (g/m <sup>2</sup> )	밀착만곡 시험	열수분무시험(붉은 녹 반점이 발 생할 때까지의 경과일수)	
					평탄부	만곡부
21	10	0.63	72	c	75	17
22	20	0.56	64	b	72	15
23	30	0.50	56	a	69	63
24	40	0.42	48	a	65	60
25	50	0.35	40	a	62	56
26	60	0.28	32	a	59	50
27	70	0.21	24	a	58	52
28	80	0.14	16	b	7	6

(57) 청구의 범위

청구항 1

0.002내지 0.02중량%의 용질 N와 용질 N의 %를 표시하는  $\sqrt{5/3N-1/300}$  중량 %(이때 N는 용질 N의 중량 %임) 이하의 총 C를 함유하고 또 재결정 조직을 갖는 강기재,

주성분이 Al과 1내지 15중량%의 Si로 구성되고 또 재결정 조직을 갖고 있으며 전술한 강기재의 적어도 일면에 존재하는 알루미늄 도금층과 전술한 강기재와 알루미늄 도금층 사이 계면에 존재하며 주성분으로 Al-Fe-Si 금속간 화합물을 포함하는 비연속상 중간층으로 구성되는 알루미늄 도금강판.

청구항 2

제1항에 있어서, 종단면으로 관찰할 경우 전술한 비연속상 중간층이 각개 소편들이 10 $\mu$ m미만의 평균 입도를 갖고 또 인접소편들 사이 간극들의 총화가 전장의 10내지 50%이며, 주로 Al-Fe-Si 금속간 화합물로 구성되 연속상의 이산소편(Discrete island s)들로 구성되는 알루미늄 도금강판.

청구항 3

0.002내지 0.02중량%의 용질 N와  $\sqrt{5/3N-1/300}$  중량%(이때 N는 용질 N의 중량%임) 이하의 총 C를 함유하는 강기재, 주성분이 Al과 1내지 15중량%의 Si로 구성되고 강기재의 적어도 일면에 존재하는 알루미늄 도금층 및 전술한 강기재와 알루미늄 도금층 사이에 존재하고 주성분으로 Al-Fe-Si 금속간 화합물을 포함하는 연속상 중간층으로 구성되는 알루미늄 도금강판을 전술한 연속상 중간층을 이산소편으로 분단시키는데 충분한 압하율로 압연하고, 이 압연된 알루미늄 도금강판을 전술한 강기재의 재결정에는 충분하지만 전술한 강기재와 알루미늄 도금층 사이의 Al-Fe상호 확산에는 불충분한 온도로 소둔하는 공정들로 구성되는 가공성 및 내식성이 우수한 알루미늄 도금강판의 제조방법.

#### 청구항 4

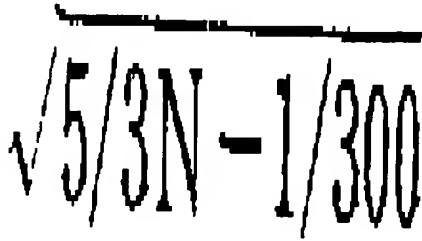
제3항에 있어서, 압연방향에 따라 절취한 단면으로 관찰한 경우, 전술한 연속 중간층을 각개 소편들이  $10\mu\text{m}$ 미만의 평균입도를 갖고 또 인접 소편들의 사이 간극 총화가 전장의 10내지 50%인 연속상의 이산소편으로 분단하는데 충분한 압하율로 압연공정을 진행시키는 알루미늄 도금강판의 제조방법.

#### 청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서, 압연공정을 30내지 70%의 압하율로 진행시키고 또 소둔공정을 500내지  $600^{\circ}\text{C}$ 온도에서 진행시키는 알루미늄 도금강판의 제조방법.

#### 도면

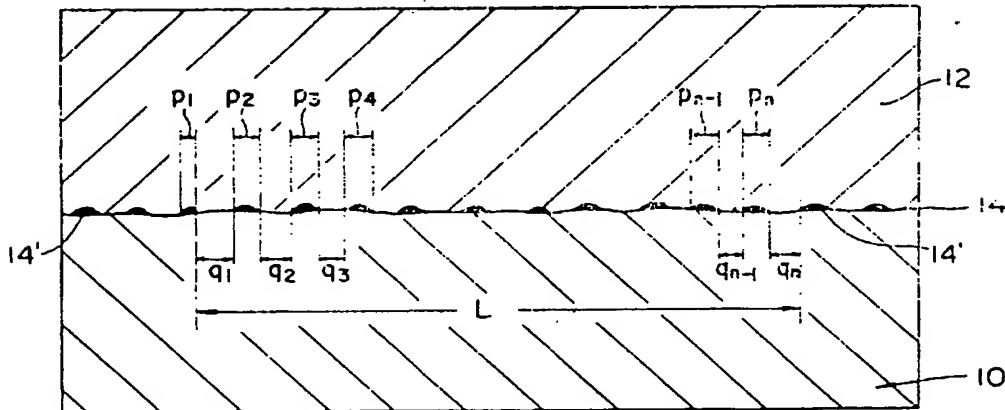
도면1-b



도면1-a



도면2



도면3

